

REPUBLICA DEL PERU

ESTUDIO DEL DISEÑO DEFINITIVO

PARA

EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA MODELO

DEL

PROYECTO DENOMINADO

"CENTRO TECNICO PARA EL CULTIVO DE HORTALIZAS"

NOVIEMBRE DE 1986

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

DEL JAPON

A D T
86-60

Y



JICA LIBRARY



1030394[9]



REPUBLICA DEL PERU

ESTUDIO DEL DISEÑO DEFINITIVO

PARA

EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA MODELO

DEL

PROYECTO DENOMINADO

"CENTRO TECNICO PARA EL CULTIVO DE HORTALIZAS"

NOVIEMBRE DE 1986

AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL

DEL JAPON

国際協力事業団		
受入 月日	87.4.27	709
登録No.	16240	85.6 ADT

## P R E F A C I O

El Proyecto del Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas tiene por objeto asegurar suministro constante de las hortalizas para el área metropolitana de Lima, capital de la República del Perú, y se hizo el canje del Acta de Discusiones el 7 de abril de 1986, a fin de establecer métodos apropiados del cultivos y fomentar la técnica de producción de las hortalizas, poniendo la base en la Estación Experimental Donoso-Huaral en la ciudad de Hural y están efectuando la Cooperación Técnica de 5 años.

Sin embargo, como las parcelas e instalaciones de dicha Estación Experimental no están completas para las actividades de los expertos del proyecto que impide la eficiente ejecución de la Cooperación, se decidió preparar plan y diseño de construcción y mejora en forma general de las parcelas e instalaciones necesarias en los ensayos y estudios, y se envió una misión del estudio de diseño definitivo, presidida por el Sr. Takeshi Ogawa, Director del Centro Técnico para el Mejoramiento de Tierra de la Agencia de Administración Agrícola de Hokuriku del Ministerio de Agricultura, Forestal y Pesquería del 3 de agosto al 13 de septiembre de 1986.

Este informe es el resumen de los resultados de las investigaciones realizadas en el Perú y de los estudios hechos en el Japón y servirá como una guía para la empresa de construcción y mejoramiento de la infraestructura modelo que se prevé realizarse para este Proyecto.

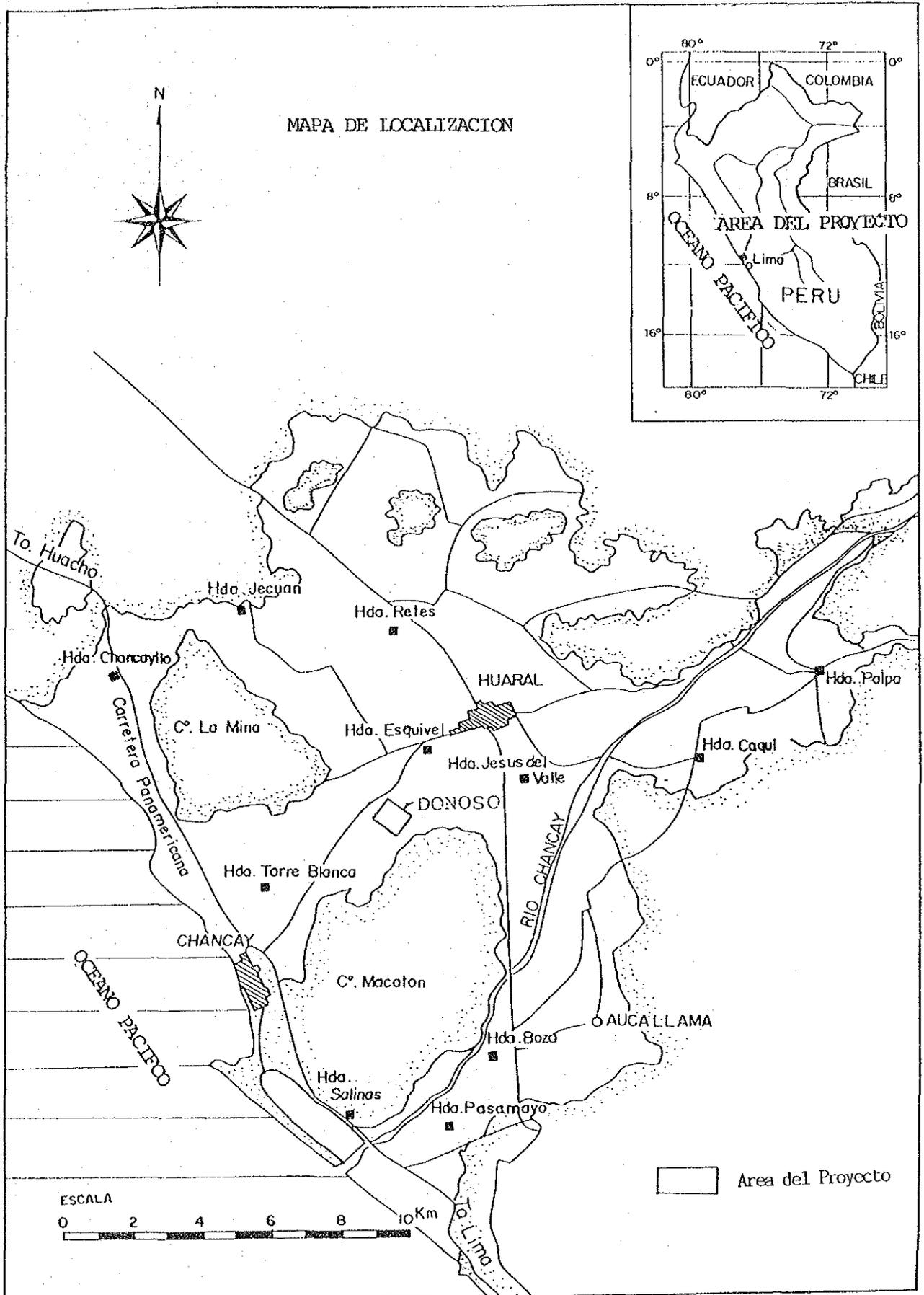
Al terminal, me permito expresar mi profundo agradecimiento a las autoridades competentes del Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria del Ministerio de Agricultura de la República

del Perú y a los miembros de la Embajada del Japón en el Perú y a los japoneses por su valiosa cooperación brindada a la misión japonesa en sus investigaciones.

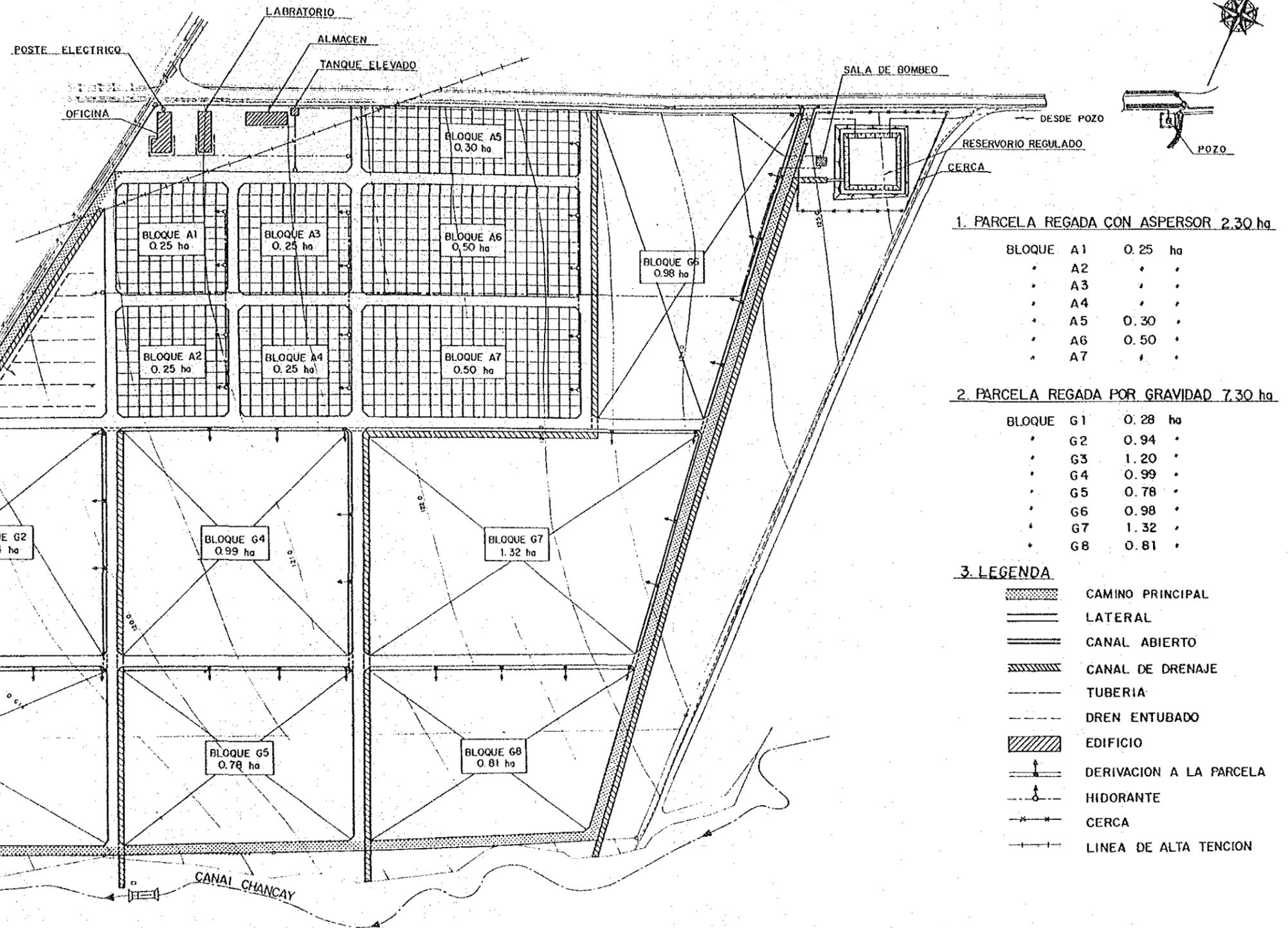
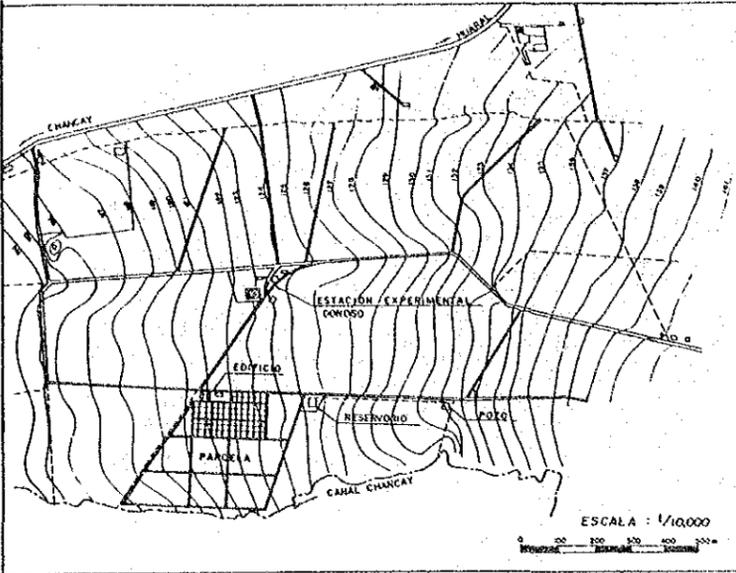
Noviembre de 1986

Kazumi Miyamoto

Director del Departamento de Cooperación  
de Desarrollo Agrícola, Agencia de Cooperación  
Internacional del Japón



# PLANO GENERAL



### 1. PARCELA REGADA CON ASPERSOR 2.30 ha

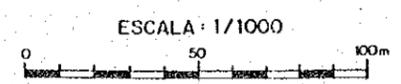
BLOQUE	A1	0.25 ha
"	A2	" "
"	A3	" "
"	A4	" "
"	A5	0.30 "
"	A6	0.50 "
"	A7	" "

### 2. PARCELA REGADA POR GRAVIDAD 7.30 ha

BLOQUE	G1	0.28 ha
"	G2	0.94 "
"	G3	1.20 "
"	G4	0.99 "
"	G5	0.78 "
"	G6	0.98 "
"	G7	1.32 "
"	G8	0.81 "

### 3. LEGENDA

- CAMINO PRINCIPAL
- LATERAL
- CANAL ABIERTO
- CANAL DE DRENAJE
- TUBERIA
- DREN ENTUBADO
- EDIFICIO
- DERIVACION A LA PARCELA
- HIDORANTE
- CERCA
- LINEA DE ALTA TENCION





## I N D I C E

Página

PREFACIO		
MAPA DE LOCALIZACION		
PLANO GENERAL		
RESUMEN DEL PROYECTO		1
PARTE I	DISEÑO DEFINITIVO .....	8
CAPITULO I	INTRODUCCION .....	8
1.1	Antecedentes .....	8
1.2	Objetivos .....	9
CAPITULO 2	ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL .....	11
2.1	Ubicación .....	11
2.2	Geografía y Geología .....	11
2.3	Meteorología .....	13
2.4	Suelo .....	15
2.5	Agua de Riego .....	16
2.6	Drenaje .....	18
2.7	Utilización de la Tierra.....	18
2.8	Material de Construcción .....	19
CAPITULO 3	PLAN FUNDAMENTAL Y DISEÑO DIFINITIVO .....	20
3.1	Selección de la Ubicación .....	20
3.2	Parcelación .....	21
3.3	Plan de Irrigación .....	22
3.4	Drenaje .....	30
3.5	Camino .....	31
3.6	Fuente de Aprovechamiento del Agua .....	31
3.7	Reservorio .....	34
3.8	Edificio y Otros .....	34

	Página
CAPTULO 4	PLAN DE EJECUCION ..... 36
4.1	Generalidades ..... 36
4.2	Plan Fundamental ..... 36
4.3	Plan de Ejecución ..... 38
4.4	Cantidad de la Obra ..... 40
4.5	Cronograma de Construcción ..... 40
CAPTULO 5	TABLAS Y FIGURAS..... 41
PARTE II	LOS PLANOS ..... 77
PARTE III	DOCUMENTOS DE LICITACION PARA LA CONSTRUCCION DE LA INFRAESTRUCTURA MODELO DEL PROYECTO ..... 93

## LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

	Página
Tabla 1-1	Relación de los Miembros de la Misión.....41
Tabla 1-2	Cronograma de trabajo de la Misión .....42
Tabla 1-3	Personas con quienes se entrevistaron .....46
Tabla 2-1	Resistividad .....50
Tabla 2-2	Datos de meteorología .....51
Tabla 2-3	Observación del caudal .....52
Tabla 2-4	Calidad del agua .....50
Tabla 2-5	Atestado de pozos .....53
Tabla 3-1	Consumo diario por el método de Penman modificado.....54
Tabla 3-2	Cálculo del TRAM .....55
Tabla 3-3	Cálculo hídrico de la tubería .....56
Tabla 3-4	Cálculo de Volumen de Bomba .....57
Tabla 4-1	Plan de aplicación de tierra .....58
Tabla 4-2	Lista de cantidad de obra .....59
Tabla 4-3	Cronograma de construcción .....65
Figura 2-1	Resultado de Estudio en el Campo .....66
Figura 2-2	Sección perfil de suelo .....67
Figura 2-3	Localización de Bombas .....68
Figura 2-4	Nivel del Agua Subterránea en Contorno por Comisión de Aguas Subterránea, 1968 Figura .....69
Figura 2-5	Velocidad de infiltración .....73
Figura 3-1	Layout de la parcela .....76



## RESUMEN DEL PROYECTO



## RESUMEN DEL PROYECTO

### 1. SITUACION ACTUAL

La Construcción del Mejoramiento de la infraestructura modelo del Proyecto denominado "Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas" en la República del Perú se llevará a cabo en la Estación Experimental Huaral-Donoso como la Estación Experimental Anexa de la Molina, la cual pertenece al Instituto Nacional de Investigación de Promoción Agropecuaria (INIPA).

La Estación Experimental Huaral-Donoso cuenta con una extensión total de 141 hectáreas. Aún cuando fluctúa el área de cultivo según el año, los cultivos predominantes son: algodón, maíz, leguminosas, trigo, camote, frutales, alfalfa, etc. en su parcela experimental. La dicha estación se estableció en 1975, y cuenta actualmente con tres ingenieros quienes siempre están en la misma. Los resultados de sus investigaciones son difundidos en coordinación con la Dirección de Extensión del INIPA.

Esta zona se encuentra en la parte central del Valle Chancay-Huaral. Es un valle aluvial formado por los sedimentos del río Chancay, y sus estratos se componen de arcilla, arena, grava, canto rodado y fragmentos rocosos. El terreno tiene un leve declive cuyo gradiente aproximado es de 1/70 de Este a Oeste.

El suelo superficial está constituido sedimentación aluvial de textura fina adecuada para la labranza, de también hay algunas tierras sin cultivar dentro de la zona debido a que su composición es de estrato de caliza.

El clima es templado aunque es su latitud debido a los efectos de la corriente de Humbolt, pero la precipitación es escasaz, o casi nada.

El agua de riego para la Estación Experimental Huaral-Donoso es suministrada por medio del Canal Jesús del Valle, cuya agua es captada del río Chancay.

Aunque se puede aprovechar suficientemente el agua en la época húmeda del verano, es preocupante la escasez de agua en la época de estiaje del invierno.

Además, la Estación Experimental no tiene un reservorio ni el derecho de utilización de agua tampoco. En la parcela experimental se práctica el método de riego por gravedad.

En cuanto al drenaje, el terreno de drenaje pobre se extiende de unas 10 hectáreas y está situado en la parte central de la zona. A pesar de que actualmente está instalado el canal abierto de drenaje y dren de campo entubado, no funciona perfectamente.

El nivel de las aguas subterráneas es de 0.6 - 1.0 m en el área de drenaje pobre, y menos de 1.5 m en las otras áreas.

La carretera departamental pasa por el lado Norte de la zona, y los caminos para la labranza que existen en la zona son dos caminos de Este a Oeste y un camino de Sur a Norte, los cuales son de un ancho de 3.0 - 6.0 m que tienen una buena función para la labranza.

## 2. DISEÑO

### 2.1 Layout de la parcela

Como la parcela experimental para el cultivo de hortalizas se proyecta con un área total de 10 hectáreas aproximadamente según las conversaciones entre los expertos de JICA y del Perú desde el punto de vista de la conveniencia para los aspectos del experimento, la práctica y las investigaciones.

El layout de la parcela por el método de riego que se proyecta es como sigue;

Parcela (con aspersor) : 2.3 ha

Parcela (por gravedad) : 7.3 ha

El tamaño del bloque de la parcela se divide como sigue;

Bloque del riego con aspersor : 0.25 ha y 0.5 ha

Bloque del riego por gravedad : más de 1.0 ha

El gradiente de la parcela es de 1/70 en la actualidad, por lo tanto, no es necesaria la obra de nivelación para habitar la parcela, además es el gradiente adecuado para el riego por gravedad, como también no es necesario el mejoramiento del suelo debido a que esta seleccionado el lugar donde no se encuentra esparcido el estrato de caliza según la zona.

## 2.2 Fuente de aprovechamiento del agua

El agua de riego para la zona es suministrada por medio del Canal Jesús del Valle, cuya agua se toma del río Chancay, pero es preocupante la escasez de agua por causa de la disminución de la corriente del río en la época de estiaje. Por consiguiente, se utiliza del agua subterránea para el aseguramiento del agua constante, incluyendo el agua para usos varios en la Estación Experimental Huaral-Donoso.

Para el agua subterránea se ha determinado el factor de diseño suponiendo: la ubicación de la excavación, el volumen de bombeo y la profundidad del acuífero según los datos previamente obtenidos de pozos en el Valle Chancay-Huaral. Además, como resultado del estudio (la medición de la conductividad eléctrica) de la calidad de agua efectuado en pozos aledaños se ha podido determinar que sus aguas no constituyen ningún problema al ser usadas como agua de riego.

## 2.3 Irrigación

Se ha proyectado el sistema de riego con el cual el agua se saca con bombeo, se almacena en un reservorio durante algún tiempo, y después, la distribución de agua para la parcela se conduce por gravedad natural o presión con bombeo para el riego de aspersion desde el reservorio, y adicionalmente se cuenta con las facilidades para regar con el agua del canal existente en la época húmeda del verano.

El método de riego se ha fijado para que pueda hacerse de 7.3 hectáreas por gravedad y de 2.3 hectáreas con aspersor de acuerdo con la parcela experimental y la demostración.

El consumo diario se fija de 5.7 mm/día (en verano) por el método de Penman modificado. Como la demanda total de agua es de 1.1 lt/seg./ha (Eficiencia de riego: 0.6) en el riego por gravedad y de 0.8 lt/seg/ha (Eficiencia de riego: 0.8).

Como facilidades para la conducción se proyecta el canal abierto (estructura de mampostería con mortero y forma de trapecio) para el riego por gravedad y la tubería (tubo PVC) para el riego con aspersor.

#### 2.4 Drenaje

La parcela experimental para el cultivo de hortalizas está ubicada baja una buena condición de drenaje dentro de la zona y a menos de 1.0 - 1.5 m del nivel de agua subterránea. En consecuencia, según el plan de drenaje se proyecta el canal de drenaje alrededor de la zona, para que recoja el sobrante del agua de riego. La estructura del canal de drenaje es de un canal sin revestimiento con excavación sin cimbrado.

Se establece un bloque de dren de campo entubado para la prueba de desalinización.

#### 2.5 Camino

El camino que se proyecta es de un ancho efectivo de 3.0 m debido a que no obstruye el paso de la maquinaria agrícola, y se pavimentará con gravas.

El camino principal rodea la totalidad de la parcela.

## 2.6 Edificio y otros

Como facilidades adicionales para dicha parcela se proyecta construir la oficina administrativa, el laboratorio y el almacén.

El tamaño de estas facilidades es como sigue;

- a) Oficina administrativa ..... 6 x 18 m un edificio
- b) Laboratorio ..... 6 x 18 m ídem
- c) Almacén..... 6 x 18 m ídem

## 2.7 Descripción de construcción

Como el diseño definitivo conforme al concepto arriba mencionado, la descripción se muestra a partir de la siguiente página.

## 2.8 Medidas necesarias para la construcción

- Preparación de la obra

- 1) Autorización del uso del terreno dentro de la Estación Experimental.
- 2) Suministro del terreno sin costo alguno requerido para el depósito de la maquinaria, el material, y el alojamiento de los obreros.
- 3) Realización de la obra eléctrica para la bomba, facilidades adicionales (edificio y otros).

- Conservación de las facilidades mencionadas después de completada la construcción.

Resumen

<u>Obra</u>	<u>Especificaciones</u>	<u>Cantidad</u>
1. Canal abierto	Manpostería con mortero	L= 990 m
2. Tubería	PVC( $\phi$ 100 - $\phi$ 20)	L= 1,470 m
3. Canal de drenaje	Canal sin reverstimiento	L= 1,280 m
4. Camino	Camino principal(con grave)	L= 1,130 m
	Camino secundario(tierra)	L= 1,970 m
5. Pozo	Diámetro 200 mm, L= 60 m	1 lugar
	Bomba surmegida	1 unidad
	(Q=625 l/min, H= 46m)	
6. Reservorio	Manpostería con mortero (capacidad efectiva =600 m3)	1 lugar
7. Sala de impulsión	Sala A = 22.5 m2	1 edificio
	Bomba centrífuga(1 unidad )	
8. Edificio y otros	Oficina Administrativa A = 108 m2	1 edificio
	Laboratorio A = 108 m2	"
	Almacén A = 108 m2	"
	Tanque elevado V = 4 m3	1 unidad



## CAPITULO 1 INTRODUCCION



CAPITULO 1. INTRODUCCION

1.1 Antecedentes

En el último año en la ciudad de Lima, capital del Perú, se ha concentrado una población que llega a casi a la tercera parte de la población total del país. Este crecimiento demográfico, trajo como consecuencia la necesidad de asegurar el suministro de productos frescos para el área Metropolitana y el Gobierno Peruano viene trabajando desde mediados de los años 1970, a fin de lograr la elevación de la producción y la productividad mediante el mejoramiento de la estructura de la producción y la comercialización como también de la producción agrícola. En el año 1977 el Gobierno Peruano presentó al Gobierno Japonés una solicitud de cooperación técnica para mejorar el sistema de comercialización de las hortalizas. En vista de este requerimiento, el Gobierno Japonés envió a través de JICA una Misión de Estudio para el Proyecto de comercialización de hortalizas en 1981; y el informe final de dicho estudio fue entregado al Gobierno Peruano en septiembre de 1983. Posteriormente y en vista de que se dió el primer paso para el Proyecto al haberse organizado una Cooperativa de Productos Hortícolas en Huaral, el Gobierno Japonés envió una Misión de Contácto en octubre de 1984.

Como resultado de las conversaciones entre dicha Misión y las autoridades concernientes de la República del Perú, se acordó la ejecución de Cooperación Tipo-Proyecto, teniendo al Instituto Nacional de Investigación y Promoción Agropecuaria - INIPA, del Ministerio de Agricultura como entidad ejecutiva. El cual se llevaría a cabo en la ciudad de Huaral, Departamento de Lima, orientando a mejorar la tecnología de la producción de la hortalizas

y para prestar la asistencia técnica a los agricultores. Seguido de este estudio preliminar, JICA envió en octubre de 1985 a expertos de larga permanencia por dos meses, a fin de realizar estudios para la ejecución del Proyecto, habiéndose suscrito el Acta de Conversaciones para el "Proyecto Técnico para el Cultivo de Hortalizas".

## 1.2 Objetivos

El "Proyecto denominado Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas" es un proyecto que tiene como finalidad llevar a cabo actividades tendientes a establecer una metodología adecuada del cultivo, así como el fomento de la técnica de producción, a fin de lograr que las hortalizas sean producidas y ofrecidas en forma constante y a su vez elevar el nivel de la técnica de cultivo.

El Proyecto se realizará dentro del área perteneciente a la Estación Experimental Huaral-Donoso en la ciudad de Huaral donde el ambiente es favorable en el Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas. El presente estudio del Diseño Definitivo tiene como objetivo elegir la parcela experimental (9.6 ha) correspondiente para el "Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas" dentro del área perteneciente a la Estación Experimental Huaral-Donoso (141 ha), como también la de realizar el diseño definitivo de la infraestructura e instalaciones respectivas para el área elegida; consistentes en la construcción de la infraestructura de riego y drenaje, perforación de un pozo para el abastecimiento del agua de riego y el agua potable, construcción de un reservorio, y la vía de acceso; así como el edificio destinado a la administración. Para realizar el diseño definitivo de las facilidades mencionadas arriba, permaneció en el Perú desde el 3 de agosto de 1986 hasta el 11 de septiembre del mismo año Misión para el estudio del diseño definitivo para el

mejoramiento de la infraestructura modelo del Proyecto denominado "Centro Técnico Para el Cultivo de Hortalizas" en la República del Perú. Durante esta estadía se llevó a cabo el trabajo de levantamiento topográfico, exploración del campo y la colección de datos e informaciones necesarias para la ejecución del proyecto así como también se concretó una serie de conversaciones e intercambios de opinión con los expertos locales, y los funcionarios de las autoridades concernientes del Perú.

También, basado en los resultados de la investigación de campo realizada, la Misión elaboró el informe de estudio de campo y después lo presentó el Gobierno Peruano, a la vez que al regreso al Japón se estudió la política básica sobre el proyecto de mejoramiento de la infraestructura modelo en la reunión en la cual se informaron los resultados. Después de dicha reunión se continuó haciendo la tarea en la Japón hasta el 10 de noviembre de 1986 y se terminó de elaborar el diseño definitivo y el informe final.

Este informe esta compuesto de los siguientes contenidos;

- (1) Diseño definitivo y estimación de costo de construcción.
- (2) Elaboración de los planos de diseño definitivo.
- (3) Elaboración de los borradores de los documentos contracuales, etc.



## CAPITULO 2 ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL



## CAPITULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL

### 2.1 UBICACION

La zona del Proyecto está ubicada aproximadamente a 80 km de la ciudad de Lima, la capital del Perú, en dirección Norte-Noreste; casi en la parte central de la ciudad de Huaral en el Valle Chancay-Huaral.

La carretera que conduce a esta zona está en buen estado, se requiere de unas tres horas para la ida y vuelta entre Lima y dicho lugar.

La parcela experimental para el cultivo de hortalizas ha sido proyectada una parte dentro de la Estación Experimental Huaral-Donoso (141 ha), que está ubicada en el sector denominado Monte Verde dentro de dicha estación. Se ha elegido este lugar por el resultado de los estudios que más adelante se expondrán como también por las condiciones naturales y de conservación.

### 2.2 GEOGRAFIA Y GEOLOGIA

#### 2.2.1 Geografía

La zona del Proyecto está ubicada sobre una zona con un leve declive, con un gradiente de unos 1/70 de Este a Oeste. Es un llano aluvial que ha sido formado por la acción de la sedimentación del río Chancay.

El mapa topográfico del estado actual de la Estación Experimental Huaral-Donoso (por suministro del INIPA, escala 1:2,000) será utilizado para el proyecto en general.

Sobre la zona donde se encuentra ubicado el lugar previsto para el "Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas" se llevó a cabo los siguientes trabajos de levantamiento topográfico;

a) Levantamiento del plano

Se llevaron a cabo las mediciones, trazados, Planos (escala de 1:1,000) y nivel en el terreno previsto para la parcela de 13 Ha de extensión y se realizó la medición plana en el terreno previsto para las instalaciones y el pozo en una escala de 1:200.

b) Cartografía del mapa topográfico

Basándose en el resultado de las mediciones mencionadas arribas se hizo la cartografía de un mapa topográfico del plano de cotas se 50 cm a una escala de 1:1,000 en el terreno para la parcela prevista.

A partir de los resultados del levantamiento topográfico se pudo determinar que la parcela prevista tiene una geografía plana con un gradiente de 1/70 de Este a Oeste.

### 2.2.2 Geología

El valle del río Chancay comienza a extenderse en Palpa a 60 km del río arriba y después de ser obstaculizada por las colinas de Macatón y Mina, se ha formado un valle plano como lo es Huaral.

Los estratos sedimentados están formados por; arcilla, arena, grava, canto rodado y fragmento rocoso.

La roca de fondo denominada roca costera como roca plutónica se forma de diorita, tranita y granito-diorita.

En el terreno previsto para las facilidades adicionales (Oficina administrativa, laboratorio, almacén, etc.) dentro de la parcela experimental prevista para el cultivo de hortalizas se llevaron a cabo cinco pruebas geológicas de resistividad usando el compenetrómetro.

El resultado se muestra en la tabla 2-1 y los valores más representativos obtenidos en las cinco pruebas son los siguientes, mediante los cuales se han podido determinar que el suelo posee suficiente capacidad de sostenimiento.

Profundidad (m)	: 10	20	30	40
Resistividad (ton/m <sup>3</sup> )	: 13.2	37.5	41.9	no penetrable

### 2.3 Meteorología

Los datos de meteorología a ser utilizados en el plan de irrigación se adoptan los registros en Retes-Huaral (cota: 182 m.s.n.m.), son tomados los datos de más de 10 años (1964 - 1980) sobre temperatura, humedad, horas de sol, viento, precipitación y evaporación, los cuales se muestran en la tabla 2-2.

Los items principales son los siguientes;

#### 2.3.1 Temperatura

No obstante que la zoná esta ubicada a 11° 30' de latitud sur, su clima es templado debido a los efectos de la corriente de Humbolt. Su temperatura promedio durante todo el año es de 19 centígrados.

La diferencia de la temperatura promedio del mes con respecto al promedio anual es 3.2 centígrados aproximadamente.

### 2.3.2 Humedad

La humedad relativa promedio anual es bastante alta 94%. De enero a marzo que es la época cálida, la humedades del 93% y de junio a agosto que es la época fría ésta se eleva a 95%.

### 2.3.3 Hora de sol

Se cuenta con 6 - 7 horas de sol en la época cálida, mientras que en la época fría la mayor parte de los días son nublados con un promedio de 3 - 4 horas de sol.

### 2.3.4 Viento

La velocidad del viento no tiene una fluctuación considerable durante el año, está entre 2.5 - 4.5 m/seg con tendencia a menor velocidad en el invierno.

La dirección del viento mayormente es del Noreste.

### 2.3.5 Precipitación

La precipitación promedio anual es de apenas 10 mm, volumen que no brinda ninguna posibilidad de aprovechamiento.

### 2.3.6 Evaporación

El volumen de evaporación promedio por año es de 567 mm volumen sumamente bajo. En agosto, cuando la temperatura es baja y la humedad es alta, la evaporación es de 28 mm (0.9 mm/día) que es en el nivel más cálido llega a 66 mm (2.4 mm/día).

## 2.4 SUELO

En el suelo superficial se encuentra diseminada la sedimentación aluvial de textura fina adecuada para la labranza y el cultivo, aunque en algunas partes después de los 10 - 20 cm de profundidad, se encuentra estratos calizos que obstaculizan la labranza.

Como resultado de la exploración del campo y los datos coleccionados, la superficie del estrato de caliza es de 7 hectáreas aproximadamente y su localización se muestra en la figura 2-1.

En el terreno previsto para la parcela experimental, se llevó a cabo perforaciones en cuatro cotas (2.0 x 1.0 x 1.5 m), habiéndose observado el corte vertical y el estado existente de la napa freática para los puntos de exploración.

Los puntos de exploración y el plano de la sección del perfil del suelo se muestran en las figuras 2-1 y 2-2.

En los resultados de la exploración de todos estos puntos se pudo observar que el suelo superficial se compone por limo arenoso - limo. El estrato más profundo está diseminado de limo - arcillo. Casi no se observa el estrato de grava, la cual indica que es tierra adecuada para la labranza. Se pudo observar el estado existente de la napa freática en los puntos No. 3 y No. 4 a más de 1.0 m de profundidad por lo que se considera que no constituye ningún problema para el cultivo de hortalizas.

## 2.5 AGUA DE RIEGO

### 2.5.1 Fuente de abastacimiento del agua

La fuente con la cual se abastece de agua la Estación Experimental Huaral-Donoso es el río Chancay. Parte de su caudal es conducido de la bocatoma Chancay-Huaral al Canal Jesús del Valle y se utiliza para el riego en la zona. La Estación Experimental tiene una cuota de 40 lts/seg durante todo el año, aunque durante el verano que es la época húmeda su caudal conduce a 60 lts/seg de volumen, más de dicha cuota, es insuficiente el requerimiento de agua para que cubra a la zona total de 141 hectáreas en la misma (Se necesita el agua de riego de unos 60 lts/seg según el cálculo aproximado).

Por consiguiente, es utilizada el agua de infiltración para complementarlo. Mientras que durante el invierno que es la época de estiaje su caudal disminuye a unos 20 - 30 lts/seg de volumen y, aunque, se limita el aprovechamiento de agua a dos veces cada ocho días (sólo de día), el área regable con este caudal es 20 - 30 hectáreas aproximadamente.

El resultado de la observación de caudal en el punto de entrada de la Estación Experimental se muestra en la tabla 2-3.

Para realizar el Proyecto se planea la construcción de un pozo profundo como la fuente hídrica de abastecimiento adicional debido a que siempre es necesaria para de lograr la buena administración el cultivo con un adecuado riego.

### 2.5.2. Calidad del agua

Se llevó a Cabo realizando la prueba de calidad del agua (EC y pH) en pozos aledaños y en el Canal Jesús del Valle, la cual resultado así; 600 - 700 $\mu$ s/cm de EC y 7.8 - 8.5 de pH en dicho canal. Por lo tanto, sus aguas no constituyen ningún problema para ser usados como agua de riego. Mientras que el pozo es de unos 900 $\mu$ s/cm de EC.

El resultado de lo arriba mencionado se muestra en la tabla 2-4.

### 2.5.3 Agua subterránea

Como el aprovechamiento del agua subterránea se llevó a cabo la investigación del estado actual del aprovechamiento del pozo en el Valle Chancay-Huaral. Los datos de ubicación de pozos y nivel del agua subterránea en contorno se muestran en las figuras 2-3 y 2-4.

El atestado de pozos se muestra en la tabla 2-5.

### 2.5.4 Velocidad de infiltración

Con la finalidad de obtener el valor referencial de la intensidad, de riego de los aspersores se realizó el estudio de la velocidad de infiltración cilíndrica. A partir del resultado de los estudios realizados en tres puntos se supo que la velocidad de infiltración básica ( $I_b$ ) es de 30.9 -47.6 mm/hora, la cual se muestra en la figura 2-5.

## 2.6 DRENAJE

El terreno de drenaje pobre dentro de la Estación Experimental Huaral-Donoso está situado en la parte baja a lo largo del canal. A pesar de que ya está instalado el dren de campo entubado en algunos lugares, no se ha solucionado el drenaje pobre todavía. En dicho terreno el nivel del agua subterránea es alta y está encima de 0.6 m en 10 hectáreas aproximadamente.

La ubicación del terreno de drenaje pobre según el resultado del estudio se muestra en la figura 2-1.

## 2.7 UTILIZACION DE LA TIERRA

La Estación Experimental Huaral-Donoso cuenta con un área total de 141 hectáreas. Aún cuando fluctua según el año, el área de cultivo aproximado es la siguiente, puede observarse que casi no se cultivan hortallizas.

Esta parcela siempre está cultivada y el cultivo comprende unas 120 hectáreas durante el año. El porcentaje de uso de la tierra para el año de 1986 es del 110% aproximadamente.

La extensión dedicada al cultivo es:

<u>Cultivo</u>	<u>1985</u>	<u>1986</u>
Algodón	60	20
Trigo	30	36
Maíz	20	50
Leguminasas	20	26
Camote	2	4
Frutales	2	2
Sorgo	1	-
Alfalfa	1	1
Soya	-	10
Mani	-	2
Quinua	-	5
Quihuicha	-	2
Hortalizas	1	-
<u>TOTAL</u>	<u>137 ha</u>	<u>158 ha</u>

## 2.8 MATERIAL DE CONSTRUCCION

Para estimar el costo de construcción se llevó a cabo la investigación necesaria sobre los jornales y sueldos para la mano de obra, el precio del material de construcción como cemento, tubo, etc., precio de la maquinaria de construcción y la tasa de inflación, también fueron coleccionados los documentos del contrato.



### CAPITULO 3 PLAN FUNDAMENTAL Y DISEÑO DEFINITIVO



### CAPITULO 3. PLAN FUNDAMENTAL Y DISEÑO DEFINITIVO

#### 3.1 SELECCION DE LA UBICACION

Como resultado de la exploración de la situación actual descrita antes, el "Centro Técnico para el Cultivo de Hortalizas" en Donoso eligió la parcela en la zona baja denominada Monte Verde donde son favorables las condiciones naturales como, las geográficas, la forma de parcelación y el estado de drenaje. Después de las conversaciones entre el INIPA y la Misión Japonesa se consintió en los mismos aspectos.

#### 3.2 PARCELACION

##### 3.2.1 Layout de la parcela

La ubicación de la parcela se muestra en la figura 3-1. El área es la siguiente:

Area de las instalaciones (incluye: camino, canal, instalaciones, etc.)	: 2.77 ha
Parcela I (con aspersor)	: 2.30 ha
Parcela II (con gravedad)	: 7.30 ha
<hr/>	
Total	:12.37 ha

Las instalaciones (oficina administrativa, laboratorio, almacén, etc.) se sitúan al lado Norte, cerca al camino de entrada. Después de las conversaciones entre los funcionarios del INIPA, experto de JICA y la Misión Japonesa se determinó realizar la investigación del cultivo de hortalizas. Como layout de la parcela, se sitúa la parcela con aspersor, cerca del laboratorio y, la parcela por

gravedad al lado Sur de ésta para elevar el riego y el trabajo de mecanización.

Desde el punto de vista del asunto del tamaño de la parcela experimental, se ha proyectado parcelar según las condiciones topográficas así; 0.25 ha y 0.50 ha con aspersor, y 1.0 ha - 1.5 ha por gravedad.

Aunque se desconozca la forma de la parcela, el diseño se sitúa a lo largo de la cota topográfica (pendiente) para que no produzca problemas en el sistema de riego por gravedad.

Actualmente, la parcela está en utilización por lo tanto no es necesario realizar la nivelación desde el punto de vista de riego y formación.

### 3.2.2 Aprovechamiento de la tierra

El aprovechamiento de la tierra de esta parcela se muestra en la siguiente tabla. Además, el detalle sobre su clasificación se indica en la tabla 3-1.

(1) Area de las instalaciones: 2.77 ha

(2) Parcela:

Parcela por aspersor 0.25 x 4 lotes = 1.00 ha

0.30 x 1 lote = 0.30 ha

0.50 x 2 lotes = 2.30 ha

---

Subtotal: 2.30 ha

Parcela por gravedad	0,28 x 1 lote = 0,28 ha
	0,98 x 1 lote = 0,98 ha
	0,94 x 1 lote = 0,94 ha
	0,99 x 1 lote = 1,99 ha
	1,32 x 1 lote = 1,32 ha
	1,20 x 1 lote = 1,20 ha
	0,78 x 1 lote = 0,78 ha
	0,81 x 1 lote = 0,81 ha
<hr/>	
Subtotal :	7,30 ha
<hr/>	
Suma total:	12,37 ha

### 3.2.3 Layout del camino

Se construirá un camino para facilitar la administración de la parcela, y un camino principal que rodee la totalidad de la parcela. (Ver la figura 3-1)

## 3.3 PLAN DE IRRIGACION

### 3.3.1 Requerimiento unitario de agua

#### (1) Consumo diario

Los cálculos sobre el consumo de agua se realizan por el método de Penman modificado que es el que mejor se adecúa a la zona, utilizando los datos meteorológicos en Retes dicho antes.

Los resultados de este cálculo semuestran en la tabla 3-1, los cuales permiten apreciar como valor máximo, 5.7 mm diarios en el mes de febrero, y valor mínimo, 1.9 mm diarios en los meses de junio y julio.

## (2) Eficiencia de riego

Para proyectar dos metodos de riego,tales como el riego con aspensor y por gravedad en la zona; se determinó la eficiencia de cada uno de ellos.

	Aspensor	Graveda
Eficiencia de aplicación:	0.85	0.70
Eficiencia de conducción:	0.05	0.10
Eficiencia de riego:	0.80	0.60

## (3) Requerimiento unitario de agua

El requerimiento máximo de agua en ambas zonas se ha estimado como sigue;

$$\begin{aligned} \text{Con aspensor:} & \quad 5.2 \div 0.8 \div 8.64 = 0.8 \text{ (lts/seg/ha)} \\ \text{Por gravedad:} & \quad 5.7 \div 0.6 \div 8.64 = 1.1 \text{ ( ídem )} \end{aligned}$$

### 3.3.2 Requerimiento de agua propuesto

Actualmente, el agua existente en la Estación para la parcela experimental se ha conducido por el Canal Jesús del Valle, pero se estima que produce problemas considerables de operación y mantenimiento de las infraestructuras de riego, debido a que es inestable el abastecimiento de agua y más aún porque incluye gran cantidad de sedimentos.

Considerando que estas facilidades son propios de la parcela experimental, es indispensable asegurar el agua de riego constante, debido a que usar el agua requerida libremente por las características de éste, puede malograr las facilidades de bombeo y por ello, en consecuencia, el requerimiento máximo de agua se fija según lo propuesto en el plan de fuente hídrica y las facilidades de regulación mencionadas más abajo.

(1) Area irrigable

La extensión de ambas zonas son como sigue:

Con aspersor:	2.30 ha
Por gravedad:	7.30 ha
<hr/>	
Total	: 9.60 ha

(2) Requerimiento de agua propuesto

A partir de las condiciones del requerimiento de agua y el área irrigable, el requerimiento máximo de agua propuesto en la zona es el siguientes;

$$0.8 \times 2.30 + 1.1 \times 7.30 = 9.9 \text{ lts/seg} = 855 \text{ m}^3/\text{día}$$

Con las aguas de usos varios a lo mencionado, el requerimiento máximo podría se fija de 900 m<sup>3</sup>.

3.3.3 Riego con aspersor

(1) TRAM e intervalo

Según la tabla 3-2, el TRAM es de 39.9 mm, y el intervalo se fija en 7 días basados en el TRAM y el consumo diario.  $39.9 \div 5.7 = 7$  días

(2) Volumen del agua de riego de la parcela (E1)

Volumen del agua de riego requerida en una utilización se utiliza el 85% de la eficiencia de aplicación.  $39.9 \div 0.85 = 46.9$  mm

(3) Diseño del riego con aspersor

El aspersor a ser adoptado se determinó el tipo de presión media movable. En el momento de la determinación para la capacidad de aspersión (q), los factores se establecen como los siguientes;

- Horas de irrigación (T): 8 horas
- Distancia del aspersor (Dn): 12 m
- Distancia del tubo lateral para el aspersor (Dl): 12 m

$$q = \frac{E1 \times Dn \times Dl}{60 \times T} = \frac{46.9 \times 12 \times 12}{60 \times 8} = 14.1 \text{ lts/min}$$

El aspersor, que más se aproxima a esta capacidad es el No. 30 H de Rainbird (EE.UU.) que tiene utilizaciones efectivas en el Perú.

Rainbird 30 H

- Calibre de la boquilla: 3.2 x 2.4 mm (1/8" x 3/32")
- Elevación de la boquilla: 27°
- Volumen de aspersión (Q): 14.6 lts/min
- Presión de utilización: 2.1 Kg/cm<sup>2</sup>
- Diámetro de aspersión (D): 24.1 m

Suponiendo que se adoptará el No. 30 H de Rainbird, se calculó la intensidad de riego (h) que corresponde a la siguiente expresión.

$$h = \frac{60 \times Q}{Dn \times Dl} = \frac{60 \times 14.6}{12 \times 12} = 6.1 \text{ mm/hora}$$

La intensidad de riego se calcula en 1/3 - 1/5 de la velocidad de infiltración básica medida (Ib) como punto de referencia. La Ib de la zona es 30.9 - 47.6 mm/hora como valor mínimo, la intensidad de riego permisible es 10.3 - 6.2 mm/hora como valor apropiado.

Además, la distancia del aspersor (Dn) y del tubo lateral del aspersor se normaliza el siguiente valor al diámetro de la aspersión (D).

$$DN = (0.3 - 0.5) D$$

$$Dl = (0.5 - 0.7) D$$

$$\frac{Dn}{D} = \frac{12.0}{24.1} = 0.5 \rightarrow 0.K$$

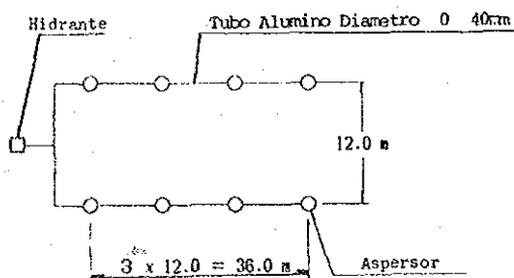
$$\frac{Dl}{D} = \frac{12.0}{24.1} = 0.5 \rightarrow 0.K$$

#### (4) Juego de aspersor

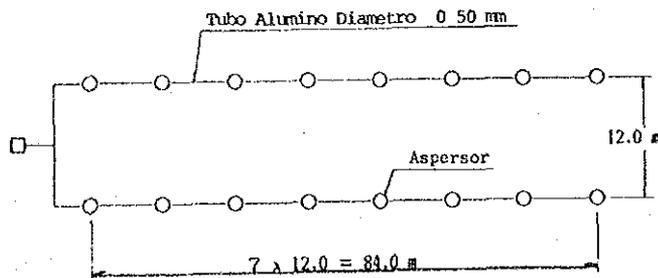
Para el juego del aspersor se adoptan dos tipos como se observa en las siguientes figuras con la forma de la parcela, y la altura de elevadora se fija en 1.0 m, considerando el tipo de los cultivos.

Además, la colocación del hidrante se ve en los planos adjuntos.

( Tipo I )



( Tipo II )



### 3.3.4 Canal abierto

Se ha proyectado construir un canal abierto para el riego por gravedad, y su estructura es de revestimiento por mampostería con mortero a fin de evitar la infiltración y reducir el costo de mantenimiento.

Considerando la ejecución de la obra, su perfil es trapezoidal, tiene un ancho de fondo de 30 cm y una profundidad de 30 cm, el talud lateral es de 1:0.5 y el talud longitudinal de unos 1/70 - 1/100 siguiendo el talud natural. Además, para tener la capacidad de conducción de 10 - 30 lts/seg dentro de los límites de 10 - 20 cm profundidad de agua, basta con este perfil.

En el cálculo hidráulico se utiliza el método de Manning. La facilidad adicional consiste en las obras de derivación, de derivación a la parcela y de cruce en el camino.

### 3.3.5 Sala de impulsión y red de tubería

#### (1) Sala de impulsión

La sala de impulsión está instalada en más abajo del reservorio, y cuenta con dos sistemas, uno destinado para el riego por aspersión y el otro para agua de usos varios.

La bomba es del tipo centrífuga que es el más generalizado, y se construye la sala para la operación y mantenimiento de la bomba.

a) Bomba para el riego

- Condiciones del diseño

Capacidad	470 lts/min
Tipo Centrífuga	
Nivel mínimo del agua	125.20 m.s.n.m.
Cota de la ubicación de la bomba instalada	124.70 m.s.n.m.
Cota de la ubicación del aspersor instalado	121.50 m.s.n.m.

- Determinación de la capacidad de la bomba

Carga total de bombeo = Carga neta de bombeo + Carga perdida de la bomba + Carga perdida de tubería + Presión requerida del aspersor

$$= -3.7 + 3.5 + 4.4 + 24.0$$

$$= 28.2 \div 30 \text{ m}$$

$$\text{Carga neta de bombeo} = 121.5 - 125.2 = -3.7 \text{ m}$$

- Especificaciones de la bomba

La bomba que se utiliza es del tipo paraleta de dos unidades con el tanque de presión para evitar el peligro de incidentes imprevistos y así poder operar el control de presión.

Calibre de succión	diámetro :Ø50 mm
Calibre de salida	ídem :Ø50 mm
Carga total de bombeo	: 30 m
Capacidad de motor	: 3.7 KW
Unidad	: 2 unidades

b) Bomba para el agua de usos varios

- Condiciones del diseño

Capacidad de bomba : 40 lts/min

Tipo Centrífuga

Nivel mínimo del agua : 125.20 m

Cota de la ubicación de la bomba instalada

: 124.70 m.s.n.m.

Nivel del agua del tanque elevado : 128.00 m.s.n.m.

- Determinación de la capacidad de la bomba

Carga total de bombeo = Carga neta de bombeo + Carga  
perdida de la bomba + Carga perdida de tubería

= 2.8 + 5.0 + 7.5

= 15.3 ÷ 16 m

Carga neta de bombeo = 128.0 - 125.2 = 2.8 m

- Especificaciones de la bomba

La bomba se opera mediante el control de nivel del agua con el  
tanque elevado.

Calibre de succión      diámetro : Ø32 mm

Calibre de salida      ídem : Ø32 mm

Carga total de bombeo : 16 m

Capacidad de motor : 0.75 KW

Unidad : 1 unidad

(2) Tubería

Se ha proyectado construir una tubería para la conducción del agua desde el pozo hasta el reservorio, para el riego por aspersión y el agua de usos varios. El tubo a usarse es de PVC, considerando la proyección de la presión interna, su calibre es diseñado en menos de 1.5 m a la velocidad de flujo del tubo.

En el cálculo hidráulico se ha utilizado la fórmula de Hazen Williams y la velocidad de flujo en el tubo y la carga perdida se muestran en la tabla 3-3.

El diámetro del tubo se fija como sigue;

- Tubería desde el pozo hasta el reservorio diámetro:  $\phi 100$  mm
- Tubería para el riego por aspersión ídem :  $\phi 50 - \phi 100$  mm
- Tubería para el agua de usos varios ídem :  $\phi 20 - \phi 32$  mm

En principio la profundidad de colocación del tubo es de 1.0 m. Como elemento adicional se ha proyectado instalar una válvula de control, hidrante, etc.

#### 3.4 DRENAJE

No es necesario considerar el drenaje por precipitación pluvial en la zona, por lo tanto, el canal de drenaje es ejecutado con el único y exclusivo con el fin de evacuar el excedente del agua obtenida por el riego por gravedad.

La estructura del canal es de tierra, con un ancho de fondo de 40 cm y una profundidad de 60 cm. El talud lateral es de 1 : 1.

Su canal de drenaje se conecta a los canales que se encuentran al lado Sur y al Oeste de la parcela proyectada, y el nivel del agua del drenaje debe ser tal que se pueda asegurar la suficiente evacuación del agua.

Además, se ha proyectado establecer una parcela (0.3 ha) a la que se le instalarán drenes de campo entubados a fin de probar la desalinización o/y del cultivo experimental.

La profundidad de instalación de los drenes de campo entubados es de 0.6 m, y se han colocado los drenes con intervalos de 10 m. El dren de campo entubado que se utiliza es de barro cocido con un diámetro 100 mm.

### 3.5 CAMINO

#### 3.5.1 Clase

A fin de facilitar el tráfico de los equipos agrícolas se ha proyectado construir una vía de acceso. Se ha llevado a cabo el diseño mediante la clasificación en dos tipos en la parcela de caminos como sigue;

Camino principal ..... El camino que rodea a la parcela

Camino secundario ..... Se disponen al límite de cada parcela a fin de facilitar la utilización del trabajo en la parcela.

#### 3.5.2 Sección típica

La sección típica de los caminos es con un ancho de 4.0 m y 20 cm más alto que la superficie sembrada.

El camino principal esta revestido con grava en un ancho de 3.0 m por 10 cm de espesor. La superficie del camino secundario no es asfaltada.

### 3.6 FUENTE DE APROVECHAMIENTO DEL AGUA

Como la escasez de agua en esta zona se ha descrito en el Capítulo 2., se ha proyectado perforar un pozo como fuente de aprovechamiento del agua para hacer el experimento apropiado de cultivar hortalizas.

### 3.6.1 Ubicación

El pozo está ubicado en la parte de arriba de Monte Verde, a fin de un aprovechamiento efectivo de riego, y este lugar está localizado más cerca a la zona de saturación según el dato de estudio del agua subterránea por el INAF.

### 3.6.2 Volumen de bombeo

El volumen de bombeo se ha proyectado de tal modo que puede corresponde al consumo de tiempo máximo en verano, y el tiempo de operación se fija en 24 horas.

El volumen requerido máximo es de 900 m<sup>3</sup>/día en el caso de que se añada el requerimiento de agua para el laboratorio y la oficina administrativa, al requerimiento de riego del diseño.

El volumen de bombeo es el siguiente;

$$\begin{aligned} 900 \times 10^3 / 24 \times 60 &= 625 \quad (\text{l/min}) \\ &= 37.5 \quad (\text{m}^3/\text{hr}) \end{aligned}$$

### 3.6.3 Bomba del pozo

En el momento de diseñar la bomba del pozo, se hizo todo lo posible para coleccionar los datos e informaciones requeridas, y tener unas entrevistas con los agricultores en el campo. Debido a que el nivel del agua subterránea en esta zona recibe una gran influencia del flujo de río Chancay, por eso el nivel del agua subterránea fluctúa entre 10 m - 20 m según el año.

Teniendo en cuenta estos asuntos, se ha proyectado instalar la bomba para el pozo con un fondo de 60 m.

a) Condiciones del diseño

Tipo de la bomba ..... Bomba sumergida  
Capacidad de la bomba ..... 625 lts/min  
Nivel uniforme del agua ..... - 20 m (Valor aproximado por  
datos obtenidos)  
Coeficiente de permeabilidad ..  $3.0 \times 10^{-3}$  cm/seg

b) Cálculo del volumen de bombeo

El Cálculo del volumen de bombeo se indica en la tabla 3-4.  
Según este cálculo, el volumen disponible máximo del agua  
se supone de 880 lts/min.

c) Cálculo de la carga de bombeo

El cálculo hidráulico se indica en la tabla 3-3. Basándose  
el resultado del cálculo, la carga total de bombeo se fija  
como sigue;

$$\begin{aligned} \text{Carga total de bombeo} &= \text{Carga neta de bombeo} + \text{Carga} \\ &\text{perdida de tubería} + \text{Carga perdida de la bomba} \\ &= 33.76 + 6.9 + 5.0 = 45.66 \approx 46 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\text{Carga neta de bombeo} = 126.20 - 92.44 = 33.76 \text{ m}$$

d) Factores de la bomba

Calibre de salida	:	diámetro 80 mm
Carga total de bombeo	:	46 m
Capacidad de motor	:	7.5 KW
Unidad	:	1 unidad

### 3.7 RESERVORIO

El reservorio está en la parte más arriba de la parcela con el fin de elevar y lograr un buen aprovechamiento de la disponibilidad de agua. El agua de bombeo desde el pozo se almacene una vez en el reservorio, luego, se riega con la bomba de presión o/y por gravedad.

La capacidad del reservorio es necesario que sea de 600 m<sup>3</sup> en el caso de que se proyecte regar 8 horas por día con el agua de bombeo operando por 24 horas.

$$V = 900 \times (24 - 8) / 24 = 600 \text{ m}^3$$

Su estructura es con revestimiento de mampostería con mortero buscando de esa forma evitar la infiltración y la economía en el mantenimiento del reservorio. La profundidad efectiva para el uso del agua es de 1.0 m. Su alto total, considerando el libre-bordo total y tomando en cuenta el nivel muerto es del orden de 2.0 m.

Como estructura adicional es necesario contar con una obra de captación y un desarenador, etc.

Es aconsejable el inducir al reservorio solamente el agua del pozo; ya que el agua del Canal Jesús del Valle contiene gran cantidad de lodo lo cual podría ocasionar problemas en el mantenimiento de dicho reservorio.

### 3.8 Edificio y otros

Se ha proyectado construir ambientes para la oficina, el laboratorio y el almacén necesarios para el manejo de la parcela experimental; cada edificación ocupa un área de 6.0 x 18.0 m los cuales cuentan con los servicios de luz y agua potable.

Las divisiones del interior son provisionales y de madera, con el fin de poder usar estos ambientes como almacén en el futuro.

Oficina administrativa(construcción de concreto y bloque)

:6.0 x 18.0 m

Laboratorio ( ídem ):6.0 x 18.0 m

Almacén ( ídem ):6.0 x 18.0 m

Para el suministro de agua se cuenta con un tanque elevado con una capacidad de 4.0 m<sup>3</sup> y un alto de 7.0 m.

## CAPITULO 4 PLAN DE EJECUCION



## CAPITULO 4. PLAN DE EJECUCION

### 4.1 GENERALIDADES

Las obras principales de construcción para la infraestructura modelo consisten en;

- (1) Canal de riego
- (2) Tubería
- (3) Canal de drenaje
- (4) Camino
- (5) Pozo
- (6) Reservorio
- (7) Sala de impulsión e instalación de las bombas
- (8) Edificio y otros

### 4.2 PLAN FUNDAMENTAL

#### 4.2.1 Número de días de la ejecución

Como un factor para determinar el número de días de la ejecución es necesario considerar las contingencias de los días de lluvia, Sábados, Domingos y días de Fiesta. En esta zona se considera que no hay lluvia, por tanto se fija 22 días calendario como el número de días de la ejecución, salvo las contingencias arriba mencionadas.

#### 4.2.2 Plan de aplicación de la tierra requerida

La tierra requerida para las obras del reservorio y del camino, etc. se abastece con la tierra excavada que sea producida en las obras del proyecto. Sin embargo, se proyecta usar la tierra que se apropie del área remanente a lo largo del Canal Chancay que está

ubicado al lado Sur de la zona, en caso de que haya una falta de tierra para el terraplén en las obras del camino.

El plan de aplicación de la tierra requerida se muestra en la tabla 4-1.

#### 4.2.3 Selección de la maquinaria para la construcción

Se proyecta llevar a cabo principalmente la ejecución manual, debido a que ésta obra es comparativamente a pequeña escala, y para contribuir al aumento del empleo de los obreros locales, mientras que obras semejantes a esta están siendo ejecutados con el uso de mano de obra bido a la situación actual del Perú, y los contratistas no siempre están en posesión de la maquinaria de construcción. La maquinaria de construcción mínima se considera como sigue;

- Camión volqueta, 6 toneladas para transporte.
- Bulldozer, 8 toneladas para excavación, nivelación y compactación.
- Backhoe, 0.4 m<sup>3</sup> para excavación.
- Rodillo aplanador vibrante, 6 toneladas para compactación.
- Apisonador, 100 kg para compactación.
- Mezcladora portable de concreto, 0.2 m<sup>3</sup> para mezcla.
- Soldadora eléctrica, 200 A 7 HP para soldadura.

#### 4.2.4 Procedimiento de la obra

Para realizar la ejecución del proyecto, el orden de las obras principales se muestra en la siguiente figura.

### 4.3 PLAN DE EJECUCION

#### 4.3.1 Obra del canal abierto y el canal de drenaje

El canal de riego a ser construido en ambos lados de camino es de mampostería con mortero, y el canal de drenaje es sin revestimiento. Las obras de excavación y terraplén se ejecutan palalelamente con el camino y su ejecución es manual.

El concreto a ser usado para mampostería se hace mezclar con la mezcladora portable de concreto de 0.2 m<sup>3</sup> y vaciarlo a mano.

Como las estructuras adicionales son tables como el conducto en la parte del cruce del camino y el canal, y la derivación en medio del canal.

El tiempo de ejecución se determina en consideración con el programa mutuamente acordado por ellos.

#### 4.3.2 Obra de tubería

La obra de tubería para la conducción desde el pozo hasta el reservorio y el riego de aspersion se ejecuta manualmente al igual que las obras de excavación, relleno y uniones debido a lo pequeño del tubo cuyo diámetro es menos de 100 mm.

#### 4.3.3 Obra del camino

La obra del camino se ejecuta principalmente con maquinaria de construcción. La materia del terraplén para el lecho del camino se aplica tierra excavada que se produzca en el lugar de la construcción. Se transporta en un camión volqueta de 6 toneladas, al lugar de la obra, y después, se hace esparcir y compactar con un bulldozer.

La superficie del camino que rodea la totalidad de la zona se pavimenta con grava. La obra de revestimiento se ejecuta después de terminado el terraplén en el lecho del camino.

#### 4.3.4 Perforación del pozo

El pozo se perfora con la profundidad de 60 m y diámetro de 200 mm con una perforadora del tipo rotativo o percusión.

Después de haber perforado el pozo, se realiza la inspección del agujero para confirmar el acuífero, y se instala la tubería de revestimiento en éste. Además, se rellena con material filtrante entre el agujero y la tubería. A continuación de esta obra, se realiza la prueba de bombeo para estimar la relación de carga de bombeo y el volumen de bombeo.

En último lugar se lleva a cabo la instalación de bombas y sus accesorios, la unión de la tubería, la instalación para la conexión de la energía eléctrica, la cerca, etc.

#### 4.3.5 Reservorio

La obra de excavación se ejecuta con bulldozer. Después de haber esparcido la tierra para el terraplén, se hace apilar con un rodillo aplanador vibrante o apisonadora. La tierra que se aplica para el terraplén es la tierra excavada. Se ejecuta la mampostería con mortero en el talud después de formado el terraplén y el corte.

#### 4.3.6 Sala de impulsión e instalación de la bomba

Se construye la sala de impulsión para la bomba y el control de su operación. Después de instalados las bombas, se hace el ensayo de

la operación de las bombas y sus accesorios. Las bombas se instalarán manualmente.

#### 4.3.7 Edificio y otros

Como instalaciones adicionales se construyen la oficina, el laboratorio, el almacén, el tanque elevado, etc. Debido a que estas instalaciones tienen menos de 4 m de altura y son de una sola planta, se lleva a cabo la ejecución manual. Las obras principales son de concreto y de bloque. Todos los materiales de construcción se pueden abastecer en el Perú y el método de construcción que se adopta es el método que se ejecutó normalmente en el Perú.

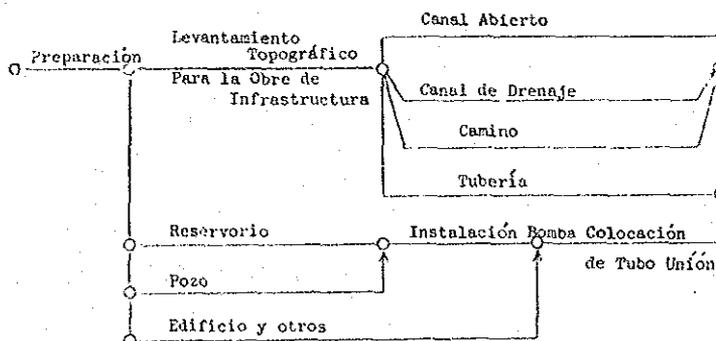
#### 4.4 Cantidad de la Obra

Las cantidades de la maquinaria, el equipo y los materiales se muestran en la tabla 4-2.

#### 4.5 Cronograma de Construcción

El cronograma de las obras principales se muestran en la tabla 4-5.

Flujo del Plan de Ejecución





**CAPITULO 5**

**TABLA Y FIGURAS**



Tabla 1 - 1 Relación de los Miembros de la Misión

- |  |  |
|--|--|
| 1. Jefe de la Misión:<br>Sr. Takeshi Ogawa                         | Director del Centro Técnico para el Mejoramiento de Tierra. Agencia Administración Agrícola de Hokuriku, Ministerio de Agricultura, Forestal y Pesquería (MAFF). |
| 2. Coordinador:<br>Sr. Toru Kawakami                               | Jefe de la Sección Técnica.<br>División de Cooperación Agrícola.<br>Departamento de Desarrollo, Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).           |
| 3. Diseño y Disposición de la Parcela:<br>Sr. Sumio Shindo         | Miembro de la Misión.<br>Naigai Engineering S.A.   |
| 4. Diseño de las instalaciones de la Parcela:<br>Sr. Tsugio Koishi | Miembros de la Misión.<br>Naigai Engineering S.A.  |

Tabla 1 - 2 Conograma de Trabajo de la Misión

Agosto

- 3 (Dom.) Salida del Japón del jefe, y los miembros de la Misión.  
Sres. Ogawa, Kawakami, Shindo y Koishi.
- 4 (Lun.) Presentación de saludos en la Embajada del Japón,  
coordinación con JICA.
- 5 (Mar.) Reunión en INIPA y OSPA.
- 6 (Mie.) Exploración en el campo.
- 7 (Jue.) Visita a la Estación Experimental de la Molina.
- 8 (Vie.) Estudio sobre los horticultores locales.
- 9 (Sab.) Recopilación de datos.
- 10 (Dom.) Idem.
- 11 (Lun.) Reunión con los expertos. Reunión en INIPA los Sres.  
Shindo y Koishi.
- 12 (Mar.) Reunión en INIPA para acordar Lineamiento básico.
- 13 (Mie.) Los Sres. Kawakami a la Embajada y a JICA. Los Sres.  
Shindo y Koishi elaboración de plan de estudio.
- 14 (Jue.) Retornaron al Japón los Sres. Ogawa y Kawakami.  
Los Sres. Shindo y Koishi se reunieron en INIPA.

- 15 (Vie.) Exploración en el campo.
- 16 (Sab.) Preparativos para levantamiento topográfico, adquisición de materiales.
- 17 (Dom.) Ordenamiento de materiales.
- 18 (Lun.) Levantamiento topográfico.
- 19 (Mar.) Averiguación de precio unitario de materiales.  
Levantamiento topográfico.
- 20 (Mie.) Levantamiento topográfico.
- 21 (Jue.) Levantamiento topográfico.
- 22 (Vie.) Levantamiento topográfico.
- 23 (Sab.) Ordenamiento de los resultados de las mediciones.  
Plan básico de las instalaciones.
- 24 (Dom.) Ordenamiento de los resultados de las mediciones.  
Plan básico de las instalaciones.
- 25 (Lun.) Estudio de suelo, velocidad de viento; caudal y calidad de agua.  
(El Sr. Shindo tuvo una reunión en INIPA).
- 26 (Mar.) "

- 27 (Mie.) Estudio de suelo, velocidad de viento; caudal y calidad de agua.  
(El Sr. Shindo tuvo una reunión en INIPA).  
Plan básico de las instalaciones.
- 28 (Jue.) Estudio de precio unitario de materiales.
- 29 (Vie.) Estudio de suelo, velocidad de viento, caudal, calidad de agua.
- 30 (Sab.) Ordenamiento de datos. Plan básico de las instalaciones.
- 31 (Dom.) Movilización.

#### Setiembre

- 1 (Lun.) Reunión en INIPA. Preparación de plano.
- 2 (Mar.) Preparación de plano. Estudio de precio de materiales.  
Reunión con los expertos japoneses.
- 3 (Mie.) Plan básico de las instalaciones.  
Recopilación de datos.
- 4 (Jue.) Reunión en INIPA.
- 5 (Vie.) Estudio de los aspersores.  
Reunión con el experto de pozos.
- 6 (Sab.) Redacción de informe.
- 7 (Dom.) Redacción de informe.

- 8 (Lun.) Redacción de informe. Reunión en INIPA.
- 9 (Mar.) Ordenamiento de datos.
- 10 (Mie.) Reunión en INIPA y JICA.  
Presentación de informe.
- 11 (Jue.) Viaje.
- 12 (Vie.) Viaje.
- 13 (Sáb.) Llegada al aeropuerto de Narita (JAPON).

Tabla 1 - 3 Personas con Quienes se Entrevistaron

(INIPA)

- |    |  |  |
|----|--|--|
| 1. | Dr. Benjamin Quijandria<br>Ing. Lander Pacora Coupén | Jefe   |
| 2. | Ing. Wilfredo Caballero<br>Armas                     | Director Ejecutivo<br>Investigación Agropecuaria                   |
| 3. | Ing. Oscar Arroyo                                    | Director Ejecutivo<br>Promoción Agropecuaria                       |
| 4. | Ing. Gonzales Silver                                 | Asesor de la Jefatura  |
| 5. | Ing. Rodolfo Masuda                                  | Director del Proyecto<br>Centro Técnico de<br>Producción Hortícola |
| 6. | Ing. Guillermo Cubillas                              | Jefe Oficina de Ingeniería   |
| 7. | Arq. Carlos Ponce                                    | Especialistas  |
| 8. | Arq. Carlos Barrena                                  | Especialistas  |

( SPA )

- |    |                        |                                     |
|----|------------------------|-------------------------------------|
| 1. | Ing. Guillermo Ramírez | Jefe                                |
| 2. | Ing. Luis Valle        | Jefe Oficina Cooperación<br>Técnica |

(INP)

1. Sr. Carlos Alcazar

Jefe de Cooperación  
Técnica

2. Sr. César Becerra

Director General de  
Cooperación Internacional

(ESTACION EXPERIMENTAL DE LA MOLINA)

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. Dr. Julio Benavides | Director   |
| 2. Dr. Manuel Bravo    | Jefe Departamento -<br>Fruticultura y Horticultura |
| 3. Ing. Pérez Prado    | Especialista                                       |

(ESTACION EXPERIMENTAL HUARAL - DONOSO)

- |                              |  |
|------------------------------|--|
| 1. Ing. Leoncio Natai Tamayo | Jefe                                     |
| 2. Ing. Walter Salvador      | Especialista Fruticultura-<br>Hortalizas |
| 3. Ing. Genaro Salazar       | Agronomista                              |
| 4. Sr. Jaime Galvez          | Administrador                            |

(EMBAJADA DEL JAPON EN EL PERU)

- |                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| 1. Sr. Tadatsuna Yabu | Embajador         |
| 2. Sr. Iori Fujita    | Primer Secretario |
| 3. Sr. Junji Tanaka   | Primer Secretario |

(JICA - OFICINA DE LIMA)

Sr. Teruki Sasano

Representante Residente  
en el Perú

Sr. Katsuhiko Kakei

Representante Adjunto

Expertos:

Hiroshi Terakado

Jefe de expertos de JICA

Yukio Kawagishi

Cultivo

Hideo Katahira

Idem

Katsuhiro Tominaga

Suelo

Kiyoshi Masubuchi

Coordinador

Tabla 2-1 Resistividad

Profundidad (cm)	10	20	30	40	50
Sitio					
No. 1	17.6	35.3	No Penetable	-	-
2	19.9	37.5	Idem	-	-
3	15.4	30.9	39.7	41.9	No Penetable
4	8.8	30.9	35.3	39.7	Idem
5	13.2	37.5	41.9	No Penetable	-

\* Unidad : ton/m<sup>2</sup>

Tabla 2-4 Calidad del Agua

El Dia Observación 29 de Agosto 1986

El Punto de Observacion	PH	EC ( $\mu$ S/cm)
1. Canal de Entrada de la Estación	8.2	650
2. Toma de Monte Verde	8.1	750
3. Agua Bajo de Monte Verde	8.2	1200
4. Pozo Poco Profund en Donozo	8.0	960

Tabla 2-2 Datos de Meteorología

\* Temperatura (1965 - 1979) (°C)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Minimo	17.9	18.7	18.6	16.6	15.4	14.3	13.8	13.5	13.5	13.8	14.9	16.3
Promedio	21.9	22.8	22.6	20.8	18.7	17.0	16.4	15.8	16.0	17.0	18.4	20.2
Maximo	26.6	27.8	27.7	25.8	22.5	20.2	19.3	19.0	19.6	20.9	22.6	24.5

\* Humedad (1966 - 1979) (%)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio	92.9	91.7	93.3	93.7	93.5	94.6	94.5	95.1	94.4	94.4	93.5	93.4

\* Horas de Sol (1964 - 1980) (hr/dia)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio	5.8	6.7	7.0	6.9	4.8	2.9	2.7	2.9	3.7	4.6	5.2	6.1

\* Viento (1969 - 1980) (m/sec)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio	3.9	3.8	4.1	4.1	3.0	2.8	2.3	2.4	3.0	4.6	3.6	3.9

\* Valor Promedio en la una detarde

\* Evaporacion (1964 - 1976) (mm)

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	JUL.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Promedio de un Mes	64.4	66.5	66.6	54.4	41.4	35.5	32.9	28.2	31.1	38.3	47.9	60.2
Promedio de un Dia	2.1	2.4	2.1	1.8	1.3	1.2	1.1	0.9	1.0	1.2	1.6	1.9

Tabla 2-3 Observación de Caudal

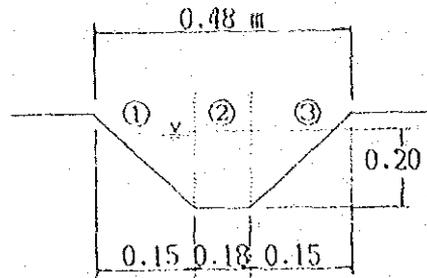
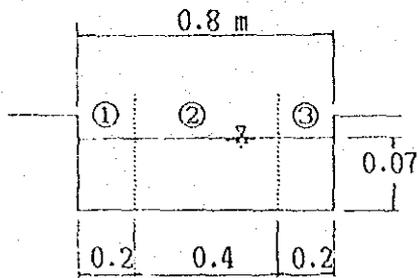
El Día Observación 29 de Agosto 1986

- Sección A de Canal

- Sección B de Canal

(Entrada de la Estación)

(Entrada de la Parcela en Monte Verde)



Sección A de Canal

$$v = 0.120 \times N$$

Ubicación	Numero de n	$N = n \times 5 \div 60$	Velocidad de Flujo m/sec	Extensión m <sup>2</sup>	Caudal m <sup>3</sup> /sec
①	92	7.7	0.92	0.014	0.012
②	113	9.4	1.13	0.028	0.032
③	94	7.8	0.94	0.014	0.013
Total					0.057

Sección B de Canal

Ubicación	Numero de n	$N = n \times 5 \div 60$	Velocidad de Flujo	Extensión	Caudal
①	30	2.5	0.30	0.015	0.004
②	59	4.9	0.59	0.036	0.021
③	34	2.8	0.33	0.015	0.004
Total					0.029

Tabra 2-5 Atestado de Pozos

Location	Well		Well		Pump		Cost for renewal (U.S.\$)				
	number	With drawal (l/s)	Type	diameter (m)	depth (m)	Type	Power	HP	Pump	Power Accessories	
Huaral	5.8.1 - 69	40	Tubular	0.39	25.0	T.V.	Electric	10	4,540	350	489
Cap. Huando	5.8.1 - 70	60	- do -	0.39	30.0	T.V.	- do -	30	5,620	785	641
- do -	5.8.1 - 71	80	- do -	0.39	18.0	T.V.	- do -	30	4,265	785	505
- do -	5.8.1 - 72	40	- do -	0.39	20.0	T.V.	- do -	20	3,724	600	432
- do -	5.8.1 - 73	40	- do -	0.39	28.5	T.V.	- do -	10	5,620	350	597
Cap. Candalaria	5.8.1 - 74	68	- do -	-	36.0	T.V.	- do -	30	6,980	785	777
- do -	5.8.1 - 77	61	- do -	-	36.0	T.V.	- do -	30	6,980	785	777
Cap Jesus del Valle	5.8.1 - 78	60	- do -	-	23.2	T.V.	Diesel	70	4,810	10,320	1,513
- do -	5.8.1 - 79	65	- do -	0.39	16.5	T.V.	- do -	71	3,320	10,320	1,364
- do -	5.8.1 - 82	61	- do -	0.39	27.0	T.V.	- do -	67	3,320	8,480	1,180
Cap. Esquivel	5.8.1 - 58	45	- do -	-	30.0	T.V.	- do -	45	5,410	7,560	1,297
- do -	5.8.1 - 59	40	- do -	-	50.0	T.V.	Electric	30	9,680	785	1,046
Asoc. de Reganfus Esq.	5.8.1 - 60	90	mixed	0.39	60.2	T.V.	- do -	40	12,660	1,600	1,426
Hda. Esquivel	5.8.1 - 61	30	open	1.20	14.0	centrifugal	- do -	10	933	350	128
- do -	5.8.1 - 62	40	- do -	-	13.4	- do -	- do -	10	958	350	131
- do -	5.8.1 - 65	25	- do -	1.40	15.3	- do -	- do -	10	840	350	119
Chancey	15.8.5 - 75	90	Tubular	0.47	50.0	T.V.	Diesel	110	10,500	12,150	2,265
Aucallama	15.8.4 - 7	30	Tubular	0.47	50.0	T.V.	Diesel	110	9,410	12,150	2,156
Cap. Boza	15.8.4 - 10	40	- do -	0.47	27.0	T.V.	- do -	70	4,540	10,320	1,486
Pablo Vazques	15.8.4 - 17	40	- do -	0.47	47.0	T.V.	- do -	45	8,330	7,560	1,589
Cap. San Jose	15.8.4 - 23	33	- do -	0.39	50.0	T.V.	- do -	45	9,410	7,560	1,697
Cap. Caqui	15.8.4 - 25	25	- do -	0.39	46.0	T.V.	- do -	100	8,060	10,320	1,838
Cap. Palpa	15.8.4 - 27	100	- do -	0.47	40.5	T.V.	- do -	100	8,600	10,320	1,892
- do -	15.8.4 - 41	27	- do -	0.47	63.6	T.V.	- do -	45	11,850	7,560	1,941
Cap Boza	15.8.4 - 55	41	- do -	0.39	75.0	T.V.	- do -	45	14,020	7,560	2,158
Eusebie Diaz	51.5.4 -102	31	open	1.80	5.7	centrifugal	Electric	10	612	350	96
Subtotal		1,302						1,193	164,992	130,405	29,540
										TOTAL	324,947 U.S.\$

Remark: T.V.: Vertical Turbine Pump  
 Costs of Pump and Power are FOB cost at Pt. KOBE.  
 Cost of accessories is 10 percent of sum of costs of Pump and Power.

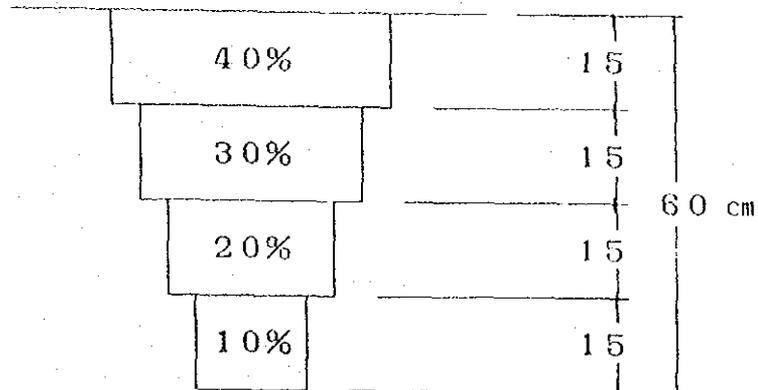
Tabla 3 - 1 Consumo Diario Por el Método de Penman Modificado

Especie	Mes											
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Out.	Nov.	Dic.
1. Datos de Meteorología												
Temperatura (°C)	21.9	22.8	22.6	20.8	18.7	17.0	16.4	15.8	16.0	17.0	18.4	20.2
Humedad Relativa (%)	92.9	91.7	93.3	93.7	93.5	94.6	94.5	95.1	94.4	94.4	93.5	93.4
Veiento (m/sec)	3.9	3.8	4.1	4.1	3.0	2.8	2.3	2.4	3.0	4.6	3.6	3.9
Horas de sol n (Horas)	5.8	6.7	7.0	6.9	4.8	2.9	2.7	2.9	3.7	4.6	5.2	6.1
2. Cálculo												
ea (mb)	26.3	27.8	27.4	24.6	21.6	19.4	18.7	18.0	18.2	19.4	21.2	23.7
ed = ea X HR/100 (mb)	24.4	25.5	25.6	23.1	20.2	18.4	17.7	17.1	17.2	18.3	19.8	22.1
ea - ed (mb)	1.9	2.3	1.8	1.5	1.4	1.0	1.0	0.9	1.0	1.1	1.4	1.8
U (km/día)	337	328	354	354	259	242	199	207	259	397	311	337
f(u) = 0.27 X (1 + U/100)	1.18	1.16	1.23	1.23	0.97	0.92	0.81	0.83	0.97	1.34	1.11	1.18
W	0.71	0.72	0.72	0.70	0.67	0.65	0.64	0.64	0.64	0.65	0.66	0.69
Ra (mm/día)	16.6	16.3	15.4	14.0	12.5	11.6	12.0	13.2	14.7	15.8	16.4	16.5
N (horas)	2.7	12.4	12.1	11.8	11.6	11.4	11.5	11.8	12.0	12.3	12.6	12.8
n/N	0.46	0.54	0.58	0.58	0.41	0.25	0.23	0.25	0.31	0.37	0.41	0.48
Rs = (0.25 + 0.5 X n/N) X Ra	8.0	8.5	8.3	7.6	5.7	4.4	4.4	5.0	6.0	6.9	7.5	8.1
Tn	0.36	0.39	0.40	0.40	0.34	0.28	0.28	0.28	0.30	0.33	0.34	0.37
Ras = Tn X Ra	6.0	6.4	6.2	5.6	4.3	3.2	3.4	3.7	4.4	5.2	5.6	6.1
f(T)	15.0	15.2	15.1	14.8	14.4	14.0	13.9	13.8	13.8	14.0	14.3	14.6
f(ed) = 0.34 - 0.044 X √ed	0.12	0.12	0.12	0.13	0.14	0.15	0.15	0.16	0.16	0.15	0.14	0.13
f(n/N) = 0.1 + 0.9 X n/N	0.51	0.59	0.62	0.62	0.47	0.33	0.31	0.33	0.38	0.43	0.47	0.53
Rel = f(T) X f(ed) X f(n/N)	0.9	1.1	1.1	1.2	0.9	0.7	0.6	0.7	0.8	0.9	0.9	1.0
Rn = Rns - Rel	5.1	5.3	5.1	4.4	3.4	2.5	2.8	3.0	3.6	4.3	4.9	5.1
C	1.22	1.24	1.24	1.21	1.04	0.99	0.92	0.95	1.04	1.07	1.11	1.23
ETo = C X {W X Rn + (1 - W) X f(u) X (ea - ed)} (mm/ día)	5.2	5.7	5.3	4.4	2.8	1.9	1.9	2.1	2.8	3.5	4.2	5.1

Tabla 3 - 2 Cálculo de TRAM

- Grupo D = 60 cm

- Plano de Tipo Consumo



Estrato	Profundo Cm	Volúmen de Agua Utilizable %	Peso Específico Aparente t/m <sup>3</sup>	Volúmen de Agua Utilizable mm	Porcentaje %	Consumo mm	TRAM mm
1	0~15	7.5	1.42	15.97	40	39.9	39.9
2	15~30	7.0	1.45	15.23	30	50.0	
3	30~45	5.0	1.50	11.25	20	56.3	
4	45~60	5.0	1.50	11.25	10	112.5	

TRAM = 39.9 mm

Tabla 3-3 Cálculo Hidráulico de Tubería

La carga perdida por fricción de tubería se utiliza la Formula de Hazen Williams. El resultado del calculo es como sigue:

1. Calculo de perdida de la tubería de conducción (Pozo - Reservorio)

Trayecto	Cota de Diseno	Volúmen de Conduccion	Diametro	Velocidad de Flujo	Gradiente Hidraulico	Longitud de Tubería	Carga Perdida
Comienzo	(EL) 131.768	(m <sup>3</sup> /sec) 0.0104	(mm) φ 100	(m/sec) 1.32		(m)	(m)
Termino	126.20	0.0104	φ 100	1.32	0.01816	380	6.90

2. Calculo de perdida de la tubería para riego (Bomba de presión - la Parcela)

Trayecto	Cota de Diseno	Volúmen de Conduccion	Diametro	Velocidad de Flujo	Gradiente Hidraulico	Longitud de Tubería	Carga Perdida
Bomba de Presion	(EL) 125.18	(m <sup>3</sup> /sec) 0.00778	(mm) φ 100	(m/sec) 0.99		(m)	(m)
Derivacion No.1	122.3	0.00778	φ 100	0.99	0.01062	160	1.70
Derivacion No.2	120.3	0.00389	φ 75	0.88	0.01195	173.5	2.07
Derivacion No.3	120.3	0.00195	φ 50	0.99	0.02400	24.0	0.58
Total							4.35

3. Calculo de perdida de la tubería para el agua de usos varios (Bomba de Presion - Tanque Elevado)

Trayecto	Cota de Diseno	Volúmen de Conduccion	Diametro	Velocidad de Flujo	Gradiente Hidraulico	Longitud de Tubería	Carga Perdida
Bomba de Presion	(EL) 125.18	(m <sup>3</sup> /sec) 0.00067	(mm) φ 32	(m/sec) 0.83		(m)	(m)
Tanque Elevado	129.40	0.00067	φ 32	0.83	0.02899	260	7.53

$$I = hf/L = 10.666 C^{-1.85} D^{-4.87} Q^{1.85}$$

V: Velocidad de flujo promedio (m/seg)

D: Diametro de tubo (m)

I: Gradiente hidraulico

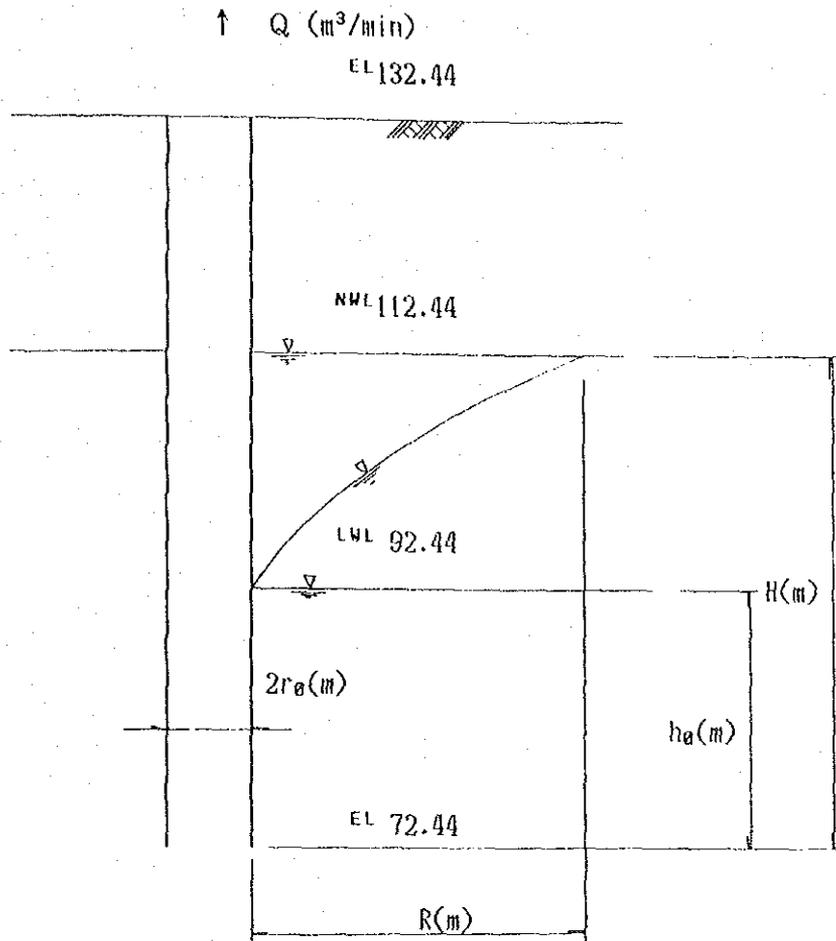
L: Longitud de tubería (m)

Q: Caudal (m<sup>3</sup>/seg)

hf: Carga perdida por fricción (m)

C: Coeficiente de velocidad de flujo 140

Tabla 3 - 4 Cálculo de Volumen de Bomba



$$Q = \frac{\pi \times k \times (H^2 - h_0^2)}{2.3 \times \log_{10} (R/r_0)} \quad (\text{m}^3/\text{min})$$

$$\begin{aligned} H &= 40.0 \quad \text{m} \\ h_0 &= 20.0 \quad \text{m} \\ r_0 &= 0.225 \quad \text{m} \quad (\because 2r_0 = 0.45 \text{ m}) \\ R &= 500.0 \quad \text{m} \\ k &= 3.0 \times 10^{-3} \quad \text{cm/sec} = 0.0018 \text{ m/min} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q &= \frac{\pi \times 0.0018 \times (40.0^2 - 20.0^2)}{2.3 \times \log_{10} (500/0.225)} \\ &= 0.882 \quad \text{m}^3/\text{min} \\ &= 0.0147 \quad \text{m}^3/\text{sec} \\ &= 1.270 \quad \text{m}^3/\text{dia} \end{aligned}$$

Tabla 4 - 1 Plan de Aplicación de Tierra

Obra	Excavación (m <sup>3</sup> )	Terraplén (m <sup>3</sup> )	Residuo (m <sup>3</sup> )	Escasaz (m <sup>3</sup> )
Canal Abierto	350	-	350	-
Canal de Drenaje	760	-	760	-
Reservorio	910	450	460	-
Camino	-	2,470	-	2,470
Edificio y Otros	210	170	40	-
Total	2.230	3,090	1,610	2,470

Como resultado de lo mencionado arriba, en el terraplén para la obra del camino se utiliza la tierra residual de las otras obras. Además, se proyecta que la falta de tierra se cubrirá con la tierra excavada del terreno remanente que está situado al lado Sur del sitio del proyecto. La distancia de transporte de la tierra para el camino se fija en 200 m como promedio.

Tabla 4-2 (1) Cantidad de Maquinario, Equipos y Material

Especie	Obra		Canal Abierto	Tubería	Especie Material	Obra		Canal Abierto	Tubería
	Norma	Unid				Norma	Unid		
Canal Abierto	Mampostería con Mortero	m	988.1	-	Te	φ 75 X 50	Unid	-	-
Derivación para Parcéra	de Concreto	Unid	7	-	Te	φ 75 X 40	id	-	4
Derivación para Parcéra	idem	id	25	-	Te	φ 32 X 32	id	-	7
Cruce I	L = 7.5 m	id	6	-	Te	φ 20 X 20	id	-	6
Cruce II	" idem	id	3	-	Reductor	φ 100 X 75	id	-	2
Tubería	φ 100 PVC	m	-	525	idem	φ 75 X 50	id	-	6
idem	φ 75 PVC	m	-	335	idem	φ 50 X 40	id	-	5
idem	φ 50 PVC	m	-	150	idem	φ 32 X 20	id	-	7
idem	φ 32 PVC	m	-	370	Valvula de Cierre	φ 100	id	-	1
idem	φ 20 PVC	m	-	86	idem	φ 75	id	-	2
Codo 90°	φ 100 PVC	id	-	3	idem	φ 50	id	-	1
idem	φ 75 PVC	id	-	2	idem	φ 32	id	-	3
idem	φ 50 PVC	id	-	5	Hidrante	φ 50	id	-	5
idem	φ 32 PVC	id	-	7	idem	φ 40	id	-	9
idem	φ 20 PVC	id	-	29	Juego de Aspersor	8 x X 2 Linea	Juego	-	1
Te	φ 100 X 100	id	-	2	idem	4 x X 2	id	-	2
Te	φ 75 X 75	id	-	4				-	-

Tabla 4-2 (2) Cantidad de Maquinario, Equipo y Material

Especie			Obra		Camino	Canal de Drenaje	Especie			Poso
Material	Norma	Unid	Material	Norma			Unid			
Canal de Drenaje	0.6m x 0.4m	m	Perforación de Pozo	φ 450	-	1,278	Perforación de Pozo	φ 450	m	60
Cruce	l. = 9.0m	unid	Tubo para Perforación	φ 450	-	8	Tubo para Perforación	φ 450	m	6
Conducto	φ 100 Tubo de Barro	m	Tubo de acero	φ 200	-	298	Tubo de acero	φ 200	m	35
Camino Principal		m	Filtro	φ 200	1,967.0		Filtro	φ 200	m	25
Camino Secundario		m	Materia de Filtro para Relleno		1,130.0		Materia de Filtro para Relleno		m	40
Concreto I	210kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Concreto I	175kg/cm <sup>2</sup>	-	-	Concreto I	175kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	3.1
Concreto III	140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	Concreto II	140kg/cm <sup>2</sup>	5.7	-	Concreto II	140kg/cm <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	0.4
Reinuerzo de Acero	D 10	m	Formaleta	de Madera	0.4	-	Formaleta	de Madera	m <sup>2</sup>	21.7
Idem	D 13	m	Tapa de Metal	t = 3mm	110	-	Tapa de Metal	t = 3mm	m <sup>2</sup>	3.2
Formaleta	de Madera	m <sup>2</sup>	Cerca	H = 1.8	115	-	Cerca	H = 1.8	m	24.0
			Bomba	Bomba Sumergida	28.80	-	Bomba	Bomba Sumergida	Juego	1
				φ 80mm X 7.5kv				φ 80mm X 7.5kv		

Tabla 4-2 (3) Cantidad de Maquinario, Equipo y Material

Especie Material	Obra		Reservorio	Tanque Elevado	Obra		Reservorio	Tanque Elevado
	Norma	Unid			Especie Material	Norma		
Excavacion	Bulldozer	m <sup>3</sup>	770	-	Cerca	H = 1.8m	208	-
idem	Manual	m <sup>3</sup>	154	45				
Terraplen	Maquina	m <sup>3</sup>	384	-	Refuerzo de Acero	D 10	-	859
Reileno	Manual	m <sup>3</sup>	59	40	idem	D 13	-	432
Formade talud	Manual	m <sup>2</sup>	280	-	idem	D 19	-	552
Mamposteria con Mortero	t = 20 or 30 cm	m <sup>3</sup>	181	-				
Concreto I	a = 210kg/cm <sup>3</sup>		-	13				
Concreto II	σ = 175 kg/cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	20.5	-				
Concreto III	σ = 140 kg/cm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	26	1				
Formaleta	de Madera	m <sup>2</sup>	106.5	94				
Tubo de Asero	φ 100	m	23.5	-				
Tubo de PVC	φ 100	m	65.0	-				
Valvula de Cierra	100	unid	2	-				
Tubo de Concreto	φ 500	id	2	-				
Codo 90°	φ 100 PVC	id	3	-				

Tabla 4-2 (4) Cantidad de Maquinario, Equipos y Material

Especie	Obra		Laboratorio	Oficina Administrativa	Almacén	Total	Sala de Impulsión
	Material	Norma					
Excavacion	m <sup>3</sup>	Manual	63.0	75.6	63.0	201.6	21.6
Relleno	m <sup>3</sup>	Manual	51.0	61.2	51.0	163.2	17.5
Concreto I	m <sup>3</sup>	σ 28=210kg/cm <sup>2</sup>	22.1	26.9	22.7	71.7	11.5
Concreto II	m <sup>3</sup>	σ 28=175kg/cm <sup>2</sup>	9.8	11.1	10.4	31.3	2.0
Concreto III	m <sup>3</sup>	σ 28=140kg/cm <sup>2</sup>	1.5	1.8	1.5	4.8	0.5
Refuerzo de ACERO	m	D19 (2.25kg/m)	916.3	1,130.9	950.6	2,997.8	331.2 (0.745)
idem	m	D13 (0.995 " )	75.2	94.0	75.2	244.4	492.9 (0.490)
idem	m	D10 (0.56 " )	1,393.5	1,683.5	1,456.9	4,533.9	460.8 (0.258)
Canto Rodado	m <sup>3</sup>		14.6	16.8	15.0	46.4	3.1
Ladrillo	m <sup>2</sup>		95.3	134.9	125.5	355.7	42.6
Contrapachado	m <sup>2</sup>	4mm	99.2	115.0	-	214.2	-
Madero Cuadrado	m	4.5cm X 4.5cm	241.5	284.0	-	525.5	-
idem	m	10cm X 10cm	73.0	85.5	73.0	231.5	15.0
idem	m	10cm X 5cm	18.3	18.3	18.3	54.9	5.0
Pizarra	m <sup>2</sup>		120.3	139.8	120.3	380.4	27.5

Tabla 4-2 (5) Cantidad de Maquinario, Equipo y Material

Especie	Obra		Laboratorio	Almacén	Total	Sala de Impulsión
	Norma	Unid				
Mortero	t = 25mm	m <sup>2</sup>	279.3	188.4	887.2	53.7
para Tabique		m <sup>2</sup>	26.3	29.6	95.8	-
Epiradora	VP φ100 L=0.35	unid	18	-	36	-
Ventana	0.6 X 0.9	id	-	-	3	-
idem	1.1 X 1.7	id	7	4	21	1
Puerta	1.7 X 2.0	id	1	2	4	-
idem	0.85 X 2.0	id	2	-	5	-
idem	0.60 X 2.0	id	-	-	2	-
idem	1.7 X 2.6	id	-	-	-	1
Formaleta		m <sup>2</sup>	198.6	206.41	676.41	106.8
Viga de: Refuerzada		m	18	18	57	4.5
Bano		unid			3	
idem		id			2	
Lavadero		id			3	
Conducto de Agua	VU φ 100(SAL)	m	62	34	156	Codo 25 90° Fe 8
Purificador		unid	-	-	1	
Grifo	φ 20	id	3		11	

Tabla 4-2 (6) Cantidad de Maquinario, Equipo y Material

Especie	Obra		Laboratorio	Almacén	Total	Sala de Impulsión
	Norma	Unid				
Fregadero	0.45 X 2.2	Unid	2	-	2	-
idem	0.45 X 1	id	-	-	1	-
Havaçero		id	1	1	3	-
Cierre Metarico	2.0 x 3.0	juego	-	2 (16m³)	2	-
idem	4.0 x 3.0	id	-	1 ( 8m³)	1	-
Pintura		m <sup>2</sup>	279.3	188.4	837.2	53.7
Farol		Unid	1	1	3	1
Lampara Fluoresante	40W X 2	id	10	3	23	-
idem	40W X 1	id	2	2	7	1
Cable	2.0mm X 2	m	24	6	65	5
idem	1.6mm X 2	m	80	50	205	4
idem	1.6mm X 3	m	15	7	27	4
Enchufe		unid	6	4	18	-
Cuadro de Distribucion		id	1	1	3	1

Tabla 4 - 3 Cronograma de Construcción

Obras	Cantidad	Periodo (Mess)							Observacion
		1	2	3	4	5	6	7	
1. Contrato	juego								
2. Preparación	juego								
3. Canal Abierto	idem								
Canal	988m								
Obra Secundaria	juego								
4. Tubería	idem								
Colocacion de tubería	1,466m								
Obra Secundaria	juego								
5. Canal de Drenaje	idem								
Canal de Drenaje	1,278m								
Obra secundaria	juego								
Obra drenes	idem								
6. Camino	idem								
Camino	3,097m								
Obra de cruces	juego								
7. Pozo	idem								
Perforación	60m								
Instalacion de Tubo	60m								
Prueba de Bombeo	juego								
Instalación de Bomba	idem								
Obra Secundaria	idem								
8. Reservorio	idem								
Excavacion	910m <sup>3</sup>								
Terraplén	450m <sup>3</sup>								
Concreto	46m <sup>3</sup>								
Mamposteria	181m <sup>3</sup>								
Obra Secundaria	juego								
Estación de Bomba	idem								
Instalación	idem								
9. Edificio	idem								
Oficina Administrativa	Juego								
Laboratorio	idem								
Almacen	idem								













